

Zárójelentés

az OTKA D45963 kutatási témáról

A ludak töméses hízlalása helyett, belátható időn belül új módszereket kell kidolgoznunk a hízott máj előállítása érdekében. Erre egy alternatíva a szakaszos etetéssel való hízlalás, mellyel nagyon biztató eredményeket értünk el. Ehhez, azonban szükség van egy olyan lúd genotípusra, amely nemcsak a májnövekedés tekintetében reagál jól a tömés nélküli hízlalásra, hanem hajlandó megváltoztatni táplálkozási szokásait is, áttérve a rövid idő alatti nagy takarmányadagok fogyasztására. Ez két módon lehetséges:

- a takarmányozás technológiájával rákényszerítjük a ludakat a megnövekedett takarmányfelvételre,
- olyan genotípust alakítunk ki, amely hajlamos a falánkságra, és szinte magát tömi meg a fokozott táplálékfelvétellel.

Valószínűleg a két módszer együttes alkalmazása adja majd a megfelelő eredményt. A házilúd, a hagyományosan extenzív tartásmódja miatt, a többi baromfifajhoz képest kevésbé domesztikált háziállatunk. Ezért a genetikai munka első lépése, hogy megállapítsuk, van-e különbség a különböző fajták és hasznosítási irányok viselkedése között, és ha igen, milyen az egyes magatartásformák (legfőképpen a táplálkozás) örökölhetősége, h^2 értéke.

A vizsgálatokat az alábbi időterv alapján végeztem el:

2003. október 01. – 2004. március 31. A szülőpár állomány beszerzése, beszoktatása, termelésre való felkészítése. Az állomány viselkedésének vizsgálata nyugalmi periódusban, felvételek készítése, kiértékelése. Törzsesítés: a kialakult dominancia viszonyok alapján a leggyengébb tojók, és a gyengébbik gúnárok kiválogatása és tartalékba helyezése. A szülőpár állomány termeltetése, megfelelő számú, csapófészekben egyedileg regisztrált tenyésztójas összegyűjtése, ezek pedigrekeltetése.

2004. április 01. – 2004. szeptember 30. A kikelt naposlibák letelepítése, felvételek elkészítése. A felvételek kiértékelése alapján az egyes genotípusok viselkedésének összehasonlítása, a magatartásformák (legfőképpen a táplálkozás) örökölhetőségének, h^2 értékének meghatározása.

2004. október 01. – 2005. március 31. A szülőpár állomány (F1) termelésre való felkészítése. Törzsesítés: a különböző szelekciós módszerek (tömegszelekció, családszelekció, BLUP) eredményeinek összehasonlítása. A szülőpár állomány termeltetése, megfelelő számú, csapófészekben egyedileg regisztrált tenyésztójas összegyűjtése, ezek pedigrekeltetése.

2005. április 01. – 2005. szeptember 30. A kikelt naposlibák (F2) letelepítése, felvételek elkészítése. A táplálkozás idejére végzett szelekció eredményességének vizsgálata.

2005. október 01. – 2006. március 31. Az F2 szülőpár (táplálkozási viselkedés szerint szelektált) állomány termeltetése, megfelelő számú, csapófészekben egyedileg regisztrált tenyésztójas összegyűjtése, ezek pedigrekeltetése.

2006. április 01. – 2006. szeptember 30. A kikelt naposlibák letelepítése, viselkedési tesztek (korai felfedező viselkedés, eltérő nevelési feltételek) végrehajtása, felvételek elkészítése. A korai felfedező viselkedés és a táplálkozás összefüggéseinek vizsgálata, a szelekció egyszerűsítésére való alkalmasságának meghatározása.

A vizsgálat metodikája

2003. október 01. – 2004. március 31. A tenyészludakat 1.3 x 2.5 m alapterületű, egymástól dróthálóval elválasztott fülkébe helyeztem el, így a telepítési sűrűség egyedenként 0.8 m² volt, ami a csapófészkek behelyezése után 0.54 m² –re csökkent.

Az elhelyezési paraméterek megfeleltek a szokásos intenzív technológiának, a takarmányozást kereskedelmi forgalomban kapható keveréktakarmányokkal oldottam meg. Alomként szalmát használtam, a takarmányt etetővályúkból, az ivóvizet nyílt víztükrös itatókból vehették fel az állatok.

A vizsgálat során hetente egy alkalommal rögzítettem a tenyészludak viselkedését. A felvételek elemzésekor percenként vettem fel a vizsgálni kívánt adatokat. A felvételezés során hat viselkedésforma egy adott időpontban való meglétét vagy hiányát, illetve annak gyakoriságát (az összes egyed közül hánynál figyelhető meg a viselkedésforma) vizsgáltam.

A vizsgált viselkedésformák a következők voltak: táplálkozás, ivás, pihenés, szociális viselkedés, tollázkodás, játék. Ezek meghatározása Czako (1985) szerint történt.

2004. április 01. – 2004. szeptember 30. A megtermelt tojásokat három turnusban kikeltetve, naposkortól a negyedik élethétig 1.5 x 1.5 m-es OSB oldallapú fülkébe helyeztem el a kísérletben résztvevő libákat. A fülkébe 5-5 egyed került. A következő négy hétre átkerültek a már ismertetett 1.3x 2.5 m alapterületű fülkébe. Így a telepítési sűrűség folyamatosan megfelelt a technológiában előírtaknak. A ludak hőháztartásának kialakulásáig (2. élethét) 250 W-os infraégőkkel biztosítottam a megfelelő hőmérsékletet. Az itatást az első négy héten kúpos itatókkal, a negyedik élethétől nyílt víztükrös itatókkal oldottam meg. A takarmányt nyitott etetővályúkból *ad libitum* vehették fel a madarak.

A madarak viselkedését hetente egy alkalommal, digitális kamerákkal közvetlenül PC-re rögzítettem, és a már ismertetett módon kiértékeltem. A kapott adatok alapján meghatároztam az egyes viselkedésformák örökölhetőségét. Az adatok feldolgozásához Bayes-statisztikát alkalmaztam, egyedmodell felhasználásával. A rokonsági kapcsolatokon kívül az egyedek genotípusát is környezeti tényezőként (fix hatás) értelmeztem. A h² értékeket kifejező ún. posztteriori sűrűségfüggvényt Markov-láncok segítségével állítottam elő.

2004. október 01. – 2005. március 31. A tenyészállatok kiválogatása során három elfogadott szelekciós módszert próbáltam ki. Ezek:

1. a tömegszelekció,
2. a családszelekció,
3. és a tenyészértékbecslés (TÉB).

Mindhárom módszernél a nevelés ideje alatt mért, táplálkozással eltöltött időt vettem szelekciós kritériumként számításba. A tömegszelekció esetén a ludak egyedi teljesítménye alapján állítottam fel a sorrendet. A családszelekció esetén általában apai családokról beszélünk, ahol az egy apától származó egyedek tartoznak egy családba. A

vizsgálatom során a kategóriát tovább szűkítettem: az egy tojótól származó (teljes testvér) egyedeket soroltam egy családba. Itt nem egyedi, hanem családok közötti sorrendet lehet megállapítani (ezután a családokon belüli egyedi sorrendet tömegszelekcióval határoztam meg). A tenyésztértékbecsléshez szintén az egyedi teljesítmények adják az alapot, de itt a sorrendre befolyással van az egyed neme, származása és rokonsági kapcsolatai, és az adott tulajdonság örökölhetősége is. A baromfitenyésztésben általában a tenyésztértékbecslésnek ezt a formáját nem alkalmazzák - bár ez adja a legpontosabb eredményt -, mivel az általam is alkalmazott csapófészkes eljárás rendkívül idő- és munkaigényes, nagyobb létszámú állománynál igen körülményes a kivitelezése. Ezért a gyakorlatban a család-, illetve a tömegszelekció használata terjedt el. Az egyedek sorrendjének megállapítását mindhárom módszerrel elvégeztem, de a tenyészállomány kiválogatásakor a tenyésztértékbecslés által adott értékeket vettem figyelembe. Miután a sorrendeket megállapítottam, rang-korrelációval összehasonlítottam a három szelekciós módszer segítségével kapott eredményeket.

2005. április 01. – 2005. szeptember 30. A kikelt naposlibák (F2) letelepítése, felvételek elkészítése és értékelése a korábban ismertetett módon történt. A táplálkozás idejére végzett szelekció eredményességének vizsgálata során a plusz- és mínuszvariánsok (hosszú- és rövid ideig táplálkozók) táplálékfelvételre fordított idejének arányát hasonlítottam össze.

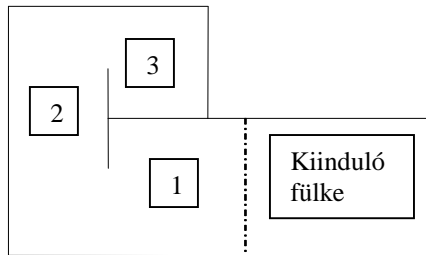
2005. október 01. – 2006. március 31. A tenyészállomány termeltetése (F2) a korábban leírtak szerint történt.

2006. április 01. – 2006. szeptember 30. A korábbi kutatásaim alatt megállapított, az evés és ivás között fennálló erős pozitív korrelációra ($r = 0,8$) alapozva, megpróbálkoztam az ivási viselkedésen keresztül befolyásolni a táplálkozás módját az intenzív körülmények között tartott ludaknál. Ebben a kísérletben a megfigyeléseket májtípusú ludakkal végeztem. A ludakat 12 fülkében, vegyes ivarban, véletlen blokk elrendezésben, 5-ös csoportokban telepítettem le, a két itatótípushoz fele-fele arányban elosztva, majd zárt, intenzív viszonyok között neveltem őket. A nevelés technológiája megegyezett az előző kísérletnél már ismertetekkel, azzal a különbséggel, hogy a második héttől a csoportok felénél fülkénként négy súlyszeleppel ellátott, állítható magasságú vízvezetékkel biztosítottam, a ludak hátmagasságába felszerelve. A telepítési sűrűség $2,5 \text{ db/m}^2$ volt. Az irodalmi adatok szerint a korai felfedező viselkedés pozitív korrelációban van a táplálkozási viselkedéssel (Dingemanse et al., 2002). Ennek vizsgálatához a kikelt naposlibák letelepítése a viselkedési teszteknek megfelelően átalakított fülkékbe történt. A korábban használt fülkékhöz az *1. ábrán* látható labirintust illesztettem. A ludak a labirintus falai felett átláttak, így a harmadik szakaszban elhelyezett tárgyakat szemügyre vehették. A vizsgálatok során alapesetben a 3. szakasz üresen maradt, majd a következő tárgyakat helyeztem el benne: a ludak által használt típusú etető és itató, új típusú etető-itató, labda (a ludaknál kisebb méretű), gyerekkocsi (a ludaknál nagyobb). Ezáltal a vizsgálatban résztvevő egyedek számára ismeretlen tárgyak minden alkalommal egyre „félelmetesebbek” voltak.

Az etetők és itatók felkínálásakor a kiindulási fülkében lévő eredeti etetők és itatók természetesen bennmaradtak, ezáltal elértem, hogy nem az éhség, hanem kizárólag a kíváncsiság adott motivációt a kísérletben résztvevő egyedeknek. Az egyes csoportokkal végzett vizsgálatokat egy időben, párhuzamosan, egymást követő napokon hajtottam végre, mivel így az életkor hatását ki lehetett küszöbölni. A kifejezettebb felfedező hajlammal bíró ludak rövidebb idő alatt közelítik meg a tárgyat, míg a félénkebb példányok csak társaik után (vagy még akkor sem) mennek oda hozzá.

Amennyiben a nagyobb felfedező hajlam jellemzőbb valamelyik táplálkozási típusra, a szelekció rövidebb idő alatt, kevesebb munkával végrehajtható.

A naposlibákat a kiinduló fülkébe telepítettem, majd a felvételek indításakor a szaggatott vonallal jelölt elválasztórácsot felemelve, átengedtem őket a labirintusba. A felvételek során mértem az egyes szakaszokba való áthaladás látenciáját.



1. ábra A korai felfedező viselkedés vizsgálatához használt labirintus

A látencia adatokat és az egyes szakaszhatárokon való áthaladás sorrendjét pontosítottam. Ezek alapján vizsgáltam az egyes genotípusok (hosszú- és rövid ideig táplálkozók) felfedező viselkedését. Minél erősebb az egyed felfedező hajlama, annál hamarabb fog az egyes szakaszok között áthaladni. Amennyiben valamelyik egyed nem ment át az egyes szakaszokba, vagy nem érintette meg a tárgyat, büntető pontokat kapott. A madarak sorrendjét minden céltárgy esetén szakaszhatáronként külön-külön feljegyeztem, majd az adott tárgyra vonatkozó átlagos sorrendet meghatároztam. Ezután meghatároztam a sorrendet a látenciák (vagyis az egyes szakaszokon való áthaladás ideje) alapján is, mind a szakaszhatárokon, mind a teljes vizsgálat alatt, az egyes céltárgyakkal.

A statisztikai analízist az SPSS for Windows 8.0 és GIBBS3F90 programcsomagok segítségével végeztem, a különböző viselkedési formák gyakorisága közötti különbségeket egy- és többtényezős varianciaanalízissel illetve χ^2 -teszttel, illetve Bayes-statisztikával, Markov-láncok felhasználásával értékeltem. A varianciaanalízis során a kezelésközvetlen összehasonlításra S-N-K tesztet használtam. A viselkedési formák közötti összefüggések feltárására korrelációszámítást alkalmaztam.

Eredmények

A vizsgálatok eredményei közül azokat, melyeket szakcikkekben, vagy konferenciákon közzétettem csak kivonatossan, amelyek még nem kerültek publikálásra részletesebben mutatom be.

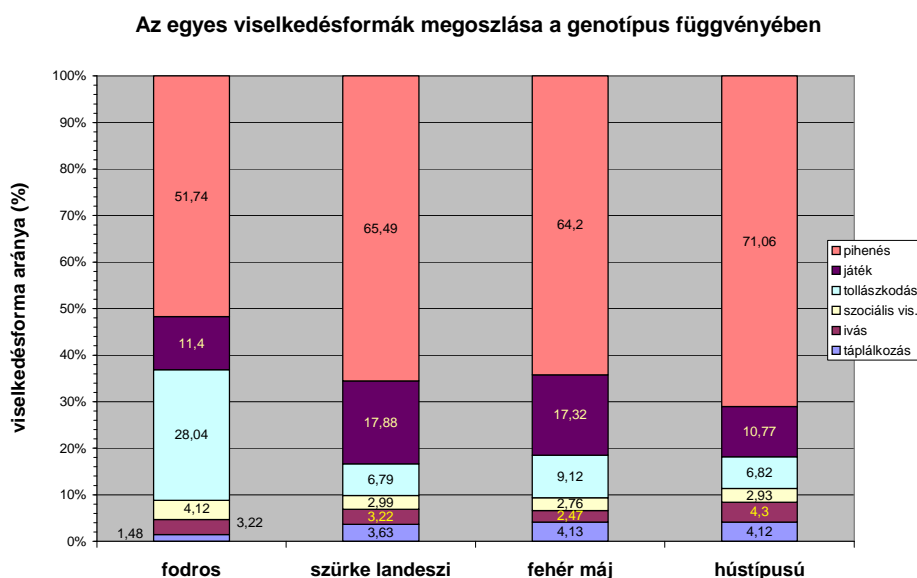
A kiinduló 4 genotípus a tojástermelésre való felkészítés alatt mutatott magatartásának összehasonlítása

Az egyes genotípusok viselkedésének különbségeit mutatja be a 2. ábra.

Ahhoz, hogy a ludak alkalmasak legyenek a tömés nélküli máj előállításra, két magatartási paraméternek kell megfelelniük. Az első, hogy sokat egyenek, valamint, mivel itt

nem a tömőketrecbe bezárva kerülnek elhelyezésre, hanem szabadon a kifutóban, sokat pihenjenek, vagyis a takarmányból felvett energiát ne használják el felesleges mozgásra. A kistestű fodros lúd takarmány felvételre fordított ideje nem éri el a másik három genotípus értékének a felét sem. Az intenzív fajták több időt fordítottak a takarmányfelvételre, nagyobb mennyiségű takarmányt fogyasztottak el. A fodros lúd táplálkozási viselkedése mindhárom másik genotípusétól szignifikánsan eltér ($p < 0.001$).

Míg az aktívabb fodrostollú ludak csak az idejük kicsivel több, mint 50%-ában pihennek, addig a nagy testtömegre szelektált hústípusú madarak a világos periódus közel háromnegyedét pihenéssel töltik. A májlibák aktivitása a két csoport között található, a két genotípus (szürke és fehér) között nincs szignifikáns különbség, míg ez a többi esetben erősen szignifikáns ($p < 0.001$).

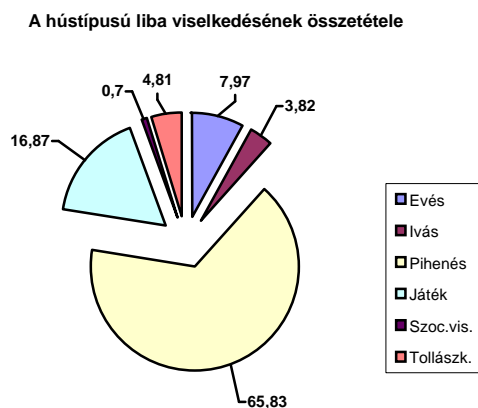


2. ábra A viselkedésformák megoszlása a genotípus függvényében

Szintén jelentősen meghaladja a másik három genotípusnál mért értékeket a fodros tollú lúd, tollázkodásra fordított idejének aránya. Ez a kifejezett különbség a fajta tollazatának rossz minőségéből ered, de közrejátszik a fellépő stressz hatása is, amit pótcselekvésként a tollázkodásban vezetnek le. Ez utóbbi magyarázatot támasztja alá az is, hogy a fodrostollú genotípusnál szinte állandóvá vált a fejrázás, ami az idegességet, a komfortérzet hiányát jelzi a baromfiféléknél. Mint az előzőekből látható, a fodrostollú magyar lúd nehezen tűri az intenzív körülményeket, így a további vizsgálatokból kizártam a fajtát.

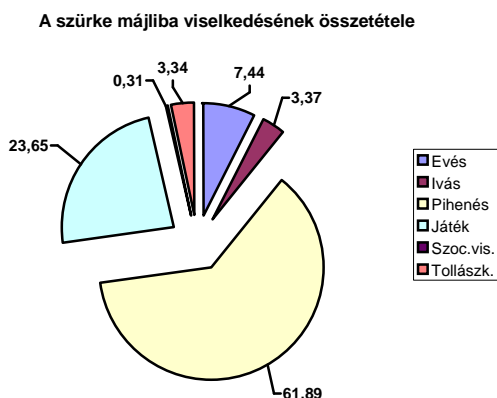
A genotípus hatása a felnevelés alatti viselkedésre

A 3. ábrán a hústermelésre szelektált genotípus viselkedésének megoszlása látható.



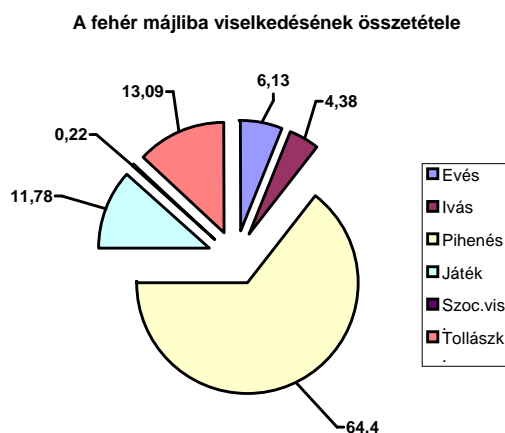
3.ábra A hústípusú liba viselkedésének összetétele

A húshasznú genotípus esetében a legnagyobb arányban megjelenő viselkedésforma a pihenés (65.83 %). A sorban következő a játék a maga 16.87 % megjelenési arányával. A tollászkodás és az ivás közel egyenlő hányadot tesz ki az összes magatartási egységből (3.82 % és 4.81 %). A táplálkozás megjelenési gyakorisága közel 8 %, míg a szociális viselkedése még az 1 %-ot sem éri el.



4.ábra A szürke májliba viselkedésének összetétele

A szürke színű, májtermelésre szelektált genotípus viselkedése a következő arányban oszlik meg az egyes viselkedésformák között. A táplálkozás 7.44 %, az ivás 3.37 %. A megfigyelt egyedek játékkal töltötték az összes idő majdnem negyedét (23.65 %). A szociális viselkedés megjelenési aránya még a fél %-ot sem éri el. A tollászkodás mértéke megegyezik az ivásával (3.37 %). A pihenés 61.89 %-a az alapviselkedésnek.



5. ábra A fehér májliba viselkedésének összetétele

A fehér színű májliba idejének 6.13 %-át teszi ki a táplálkozásra fordított idő. Ez az ivás esetében 4.38 %, tehát a táplálék felvétellel összefüggő viselkedésformák együttesen az összes viselkedés egytizedének felelnek meg. A játék (11.78 %) egy másik tizedet, míg a pihenés több mint a felét (64.4 %) teszi ki az alapviselkedésnek. 13.08 %-nyi a tolláskodásra fordított idő, a szociális viselkedés a többi magatartásformához képest elhanyagolható (0.22%) arányban jelenik meg.

A statisztikai próba során a genotípusok (hústípus, tömés nélküli májtermelésre szelektált szürke májliba, az ebből kihasadt fehér színű májliba) között az alábbi különbségeket lehetett kimutatni ($p < 0.05$): az ivás esetében a két májhasznú, a játék viselkedésformánál a szürke és a másik két genotípus között. A fehér májhasznú lúd tolláskodásban tér el szignifikánsan a másik két genotípustól, illetve a szociális viselkedésben a húshasznú egyedekétől. Ez utóbbi kategóriában a szürke májtípusú lúd viselkedése is eltér a hústípusétól. Az evés és a pihenés nem mutatott szignifikáns különbséget a három vizsgált genotípus esetében.

A magatartásformák örökölhetősége

A harmadik feladatrész során a kapott adatok alapján meghatároztam az egyes viselkedésformák örökölhetőségét. Az adatok feldolgozásához Bayes-statisztikát alkalmaztam, egyedmodell felhasználásával. A rokonsági kapcsolatokon kívül az egyedek genotípusát, környezeti tényezőként (fix hatás) értelmeztem. A h^2 értékeket kifejező ún. posztteriori sűrűségfüggvényt Markov-láncok segítségével állítottam elő. A Markov-lánc elemeinek száma 60.000 volt, ebből az első 10.000 elhagyása után minden 10. került a mintába. Így az összesen 5000 elemet tartalmazó minta alapján 1. táblázatban bemutatott eredményt kaptam:

Az eredmények azt mutatják, hogy a ludak viselkedését nagyrészt a környezeti hatások befolyásolják, így a szelekció az egyes magatartásformákra valószínűleg nem jár gyors eredménnyel. Ami a tömés nélküli máj előállítás szempontjából szerencsésnek mondható, hogy a táplálkozás (és az ivás) h^2 értéke 0.25-0.3 közé esik. Ez egy gyenge-közepes örökölhetőséget jelent, amelyre már lehet egy szelekciós programot alapozni.

| Viselkedésforma | Mintaátlag | Medián | BHD _{0,95} | k ₁ | k ₂ |
|----------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|----------------|
| táplálkozás | 0.2862 | 0.2737 | 0.0077 0.5440 | 0.0625 | 0.5422 |
| ivás | 0.2652 | 0.2510 | 0.0074 0.5486 | 0.0485 | 0.5481 |
| pihenés | 0.0691 | 0.0532 | 0.0016 0.1874 | 0.0056 | 0.1870 |
| játék | 0.0700 | 0.0540 | 0.0007 0.1846 | 0.0055 | 0.1846 |
| szociális viselkedés | 0.1181 | 0.0977 | 0.0030 0.2911 | 0.0110 | 0.2911 |
| tollázkodás | 0.1126 | 0.9449 | 0.0050 0.2718 | 0.0130 | 0.2714 |

BHD_{0,95}= legnagyobb sűrűség $\gamma_{(0,95)}$ tartománya

1. táblázat A vizsgált viselkedésformák örökölhetőségi értékei

Összefoglalásul elmondhatjuk, hogy a parlagi jellegű fodrostollú magyar lúd és a modern, szelektált genotípusok között jelentős viselkedésbeli különbséget tapasztaltam, amelynek eredményeképpen az előbbi fajta alkalmatlannak bizonyult a zárt, intenzív tartásra és a csapófészkes, egyedi tojásgyűjtésre. A modern hibridek mindegyike alkalmas ezek között a körülmények között a termelésre. Viselkedésükben kismértékben térnek el egymástól, és ezt az eltérést csak a táplálkozás és ivás viselkedésformák esetében tudhatjuk be a genetikai háttérnek. Ezek esetében az örökölhetőségi érték alapot ad a szelekciós munkára, de továbbra is nagy hangsúlyt kell fektetni a környezeti tényezőkre.

A szakirodalomban lúd fajnál viselkedésformákon alapuló szelekciós tevékenységre vonatkozó kutatásról legjobb tudásom szerint még nem közöltek eredményeket. Ezzel szemben sertések evési viselkedését több szerző is részletesen vizsgálta (von Felde és mtsai., 1996; Kalm és mtsai., 1996; de Haer és de Vries, 1993). Az említett kísérletekben nagy vizsgálati elemszámokat használtak (1832-3188) és az egyedek viselkedését 10 hétig követték nyomon. Az egyedek chippel való azonosítása, speciális etető-berendezések alkalmazása csoportos elhelyezésben is számos táplálkozási viselkedés nyomon követését tette lehetővé (napi takarmányfelvétel, evésenként felvett takarmány mennyisége, stb.). Az általam is vizsgált, napi evésre fordított időre kapott örökölhetőségek 0,24-0,45 között ingadoztak.

Külön említést érdemel, hogy von Felde és mtsai. (1996) a számos, evési viselkedést jellemző értékmérőből a napi evési idő mennyiségét javasolták kiegészítő szelekciós kritérium tulajdonságnak, mivel ez volt az egyetlen olyan viselkedést jellemző tulajdonság mely a napi takarmányfelvétellel ($r_g = 0.44$) és az átlagos tömeggyarapodással ($r_g = 0.32$) kellően szoros genetikai korrelációt mutatott.

A különböző szelekciós módszerek összehasonlítása

A kutatásnak ebben a fázisában összehasonlítottam a két hagyományos módszerrel (család- és tömegszelekció) kapott sorrendeket mind a hús-, mind a májtípusú genotípusnál. A sorrendek jelentős átfedésben voltak egymással, tehát nagy valószínűség szerint bármelyik alkalmazható a tenyészállatok kiválogatására.

A hagyományos módszerek után a tenyészértékebecsléssel (TÉB) is megállapítottam a leendő tenyészállatok rangsorát. A két ivart elkülönítve vizsgáltam mindkét genotípusnál.

| Szelekciós módszerek | tenyésztértékbecslés | tömegszelekció | családszelekció |
|----------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| tenyésztértékbecslés | 1 | 0.776** | 0.832** |
| tömegszelekció | 0.776** | 1 | 0.788** |
| családszelekció | 0.832** | 0.788** | 1 |

** a korreláció 0.01 szinten szignifikáns

2. táblázat A szelekciós módszerek közötti korreláció a fehér színű (hús) genotípusnál

| Szelekciós módszerek | tenyésztértékbecslés | tömegszelekció | családszelekció |
|----------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| tenyésztértékbecslés | 1 | 0.795** | 0.946** |
| tömegszelekció | 0.795** | 1 | 0.665** |
| családszelekció | 0.946** | 0.665** | 1 |

** a korreláció 0.01 szinten szignifikáns

3. táblázat A szelekciós módszerek közötti korreláció a szürke színű (máj) genotípusnál

| Szelekciós módszerek | tenyésztértékbecslés | tömegszelekció | családszelekció |
|----------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| tenyésztértékbecslés | 1 | 0.791** | 0.904** |
| tömegszelekció | 0.791** | 1 | 0.717** |
| családszelekció | 0.904** | 0.717** | 1 |

** a korreláció 0.01 szinten szignifikáns

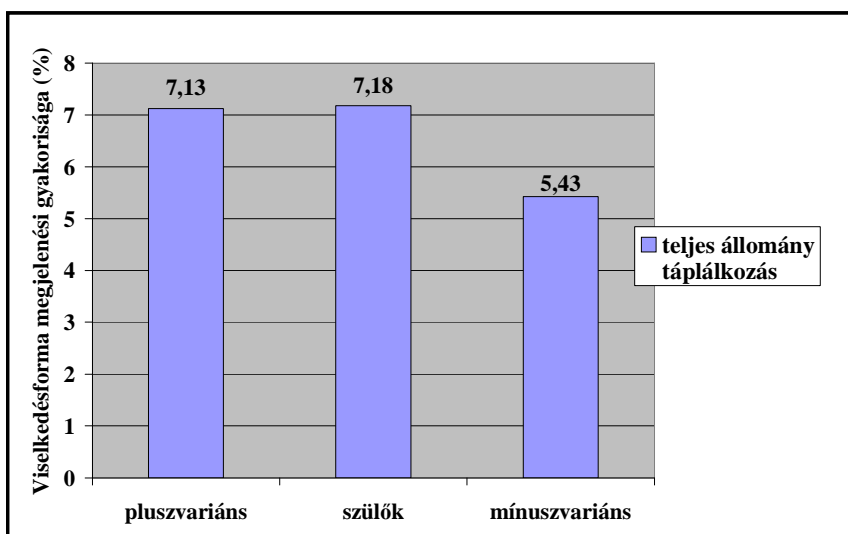
4. táblázat A szelekciós módszerek közötti korreláció összevontan a két genotípusnál

Mint az a 2-4. táblázatból is látható, a tenyésztértékbecslés szoros pozitív korrelációban van a családszelekcióval, és közepes pozitív korrelációban a tömegszelekcióval. Azonban minél több generációra visszavezetve ismerjük a szelektált állomány teljesítményét és pedigéjét, annál hatékonyabb lesz a szelekció, míg a család- és tömegszelekciónál mindig csak az adott generáció teljesítményét értékelhetjük.

A kétirányú szelekció eredményességének vizsgálata

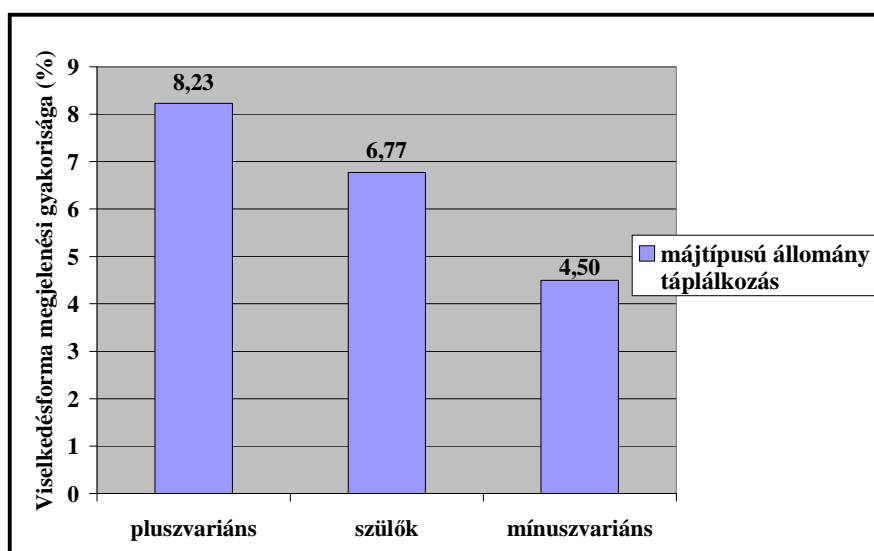
A táplálkozás megjelenési gyakoriságára történő szelekció lehetséges, és már az első utódgenerációban is eredményre vezethet. A szelekció sikeressége függ a tulajdonság örökölhetőségétől (ez a táplálkozási viselkedés esetében $h^2=0.2-0.3$ értékek között mozog), a szelekciós bázis heterogenitásától, és a szelekciós nyomástól. A különböző genotípusok különbözőképpen reagáltak a szelekcióra. Mivel a szelekciós nyomás és az örökölhetőségi érték megegyezett a csoportoknál, ez nagy valószínűséggel annak köszönhető, hogy a kiinduló állományok más-más szelektáltsági fokon állhatnak, ezért eltérő a heterogenitásuk. Valószínűsíthető, hogy a hústípusban a szelekció során valamelyik tulajdonság pozitív korrelációban lehet a táplálkozás megjelenési gyakoriságával, így akaratlanul is homogénebb a genotípus erre a tulajdonságra.

Ebből adódhatnak a vegyes állomány kevésbé jó eredményei (6. ábra): a hústípusú madaraknál nem volt eredményes a táplálkozási viselkedés megjelenési gyakoriságára végzett szelekció, így lerontották a májtípusnál elért eredményt.



6. ábra A táplálkozás viselkedésforma megjelenési gyakorisága a teljes lúdállomány esetén

Ez utóbbiban azonban látványos hatást sikerült elérni már egy generáció alatt is (7. ábra).



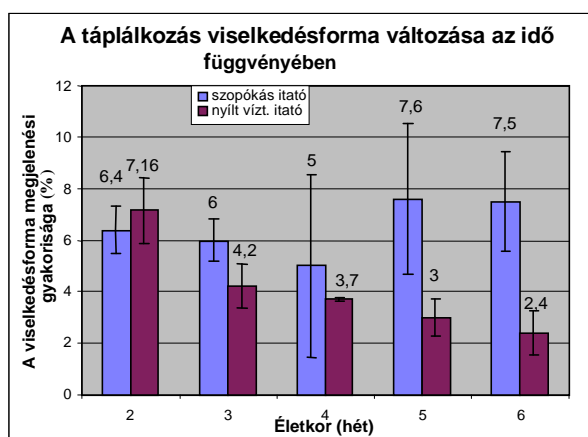
7. ábra A táplálkozás viselkedésforma megjelenési gyakorisága a májtípusú ludaknál

Mivel a kísérleti állatok vegyes csoportokban voltak letelepítve, nem genotípusonként elkülönítve, a csoport (mint a viselkedést befolyásoló paraméter) kisebb hatással volt a táplálkozási viselkedésre, mint a genetikai háttér. Az a tény, hogy a többi magatartásforma a táplálkozás megjelenési gyakoriságától teljesen függetlenül változott, szintén ezt a tapasztalatot támasztja alá.

Különböző elhelyezési feltételek (kétféle itató) hatása a májtípusú ludak viselkedésére

A kétféle itatási rendszernek viselkedésre gyakorolt eltérő hatását jól mutatja, hogy csaknem minden esetben szignifikáns különbséget tudtunk kimutatni $p \leq 0,05$ szinten a statisztikai vizsgálat során. Két esetben $p \leq 0,1$ szinten voltak szignifikánsak az eltérések: a pihenés a második héten, és a táplálkozás a negyedik héten.

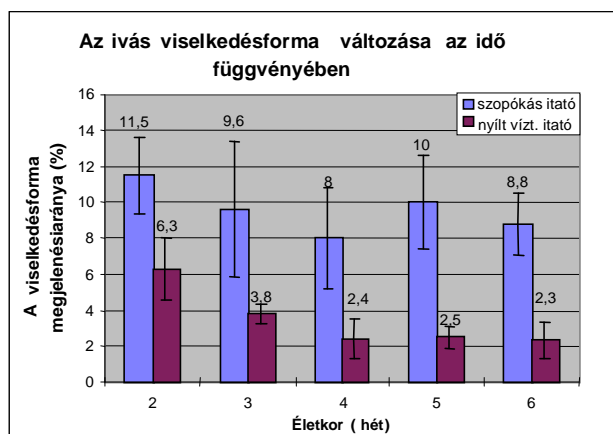
Az itató típusa csupán a következő viselkedésformákban nem befolyásolta szignifikánsan a ludak viselkedését: a játék esetében a 3-4. héten, a szociális viselkedésnél a 2-3. héten, a táplálkozásban a 2. héten, és a tollászkodásban az 5. héten.



8. ábra A táplálkozás viselkedésforma változása az idő függvényében, eltérő itatási módok szerint

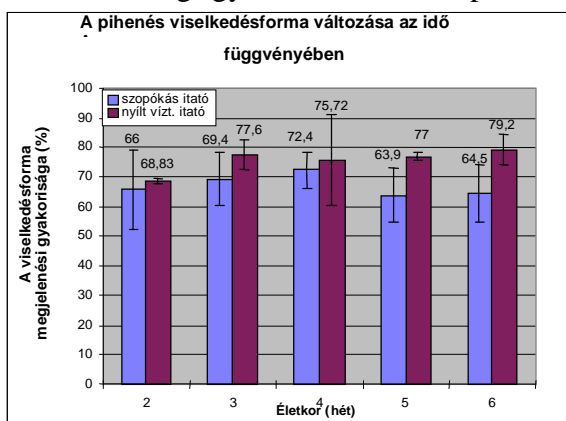
A táplálkozás magatartásformánál a második hét után minden esetben magasabb volt a megjelenési gyakoriság a szopókás itató alkalmazásakor (a 6. héten a nyílt víztükrös értékének háromszorosát is meghaladta).

Az ivásnál még jobban megfigyelhető az előbbi tendencia: itt a szopókás itatóval ellátott fülkékben a második héten is magasabb volt a megjelenési gyakoriság értéke, és az 5. héten a másik csoportnál megfigyelték négyszeresét is elérte.

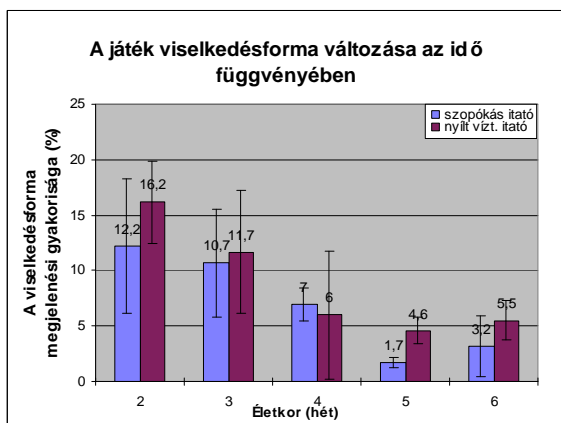


9. ábra Az ivás viselkedésforma változása az idő függvényében, eltérő itatási módok szerint

Ennek megfelelően a pihenés viselkedésforma a nyílt víztükrös itatóknál 13-15 %-al (5-6. hét) gyakrabban volt megfigyelhető, mint a szópókás itatóknál.

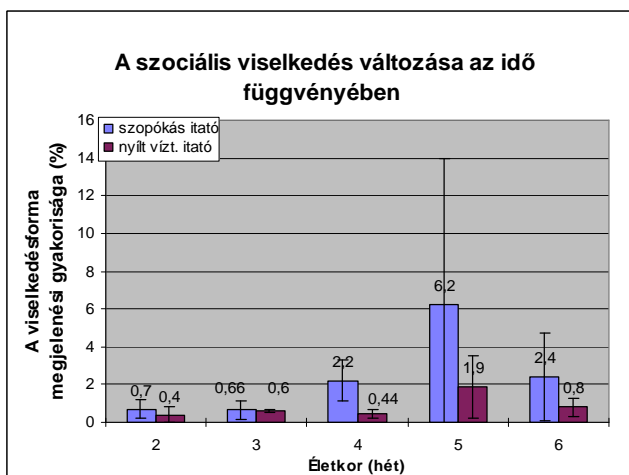


10. ábra A pihenés viselkedésforma változása az idő függvényében, eltérő itatási módok szerint



11. ábra A játék viselkedésforma változása az idő függvényében, eltérő itatási módok szerint

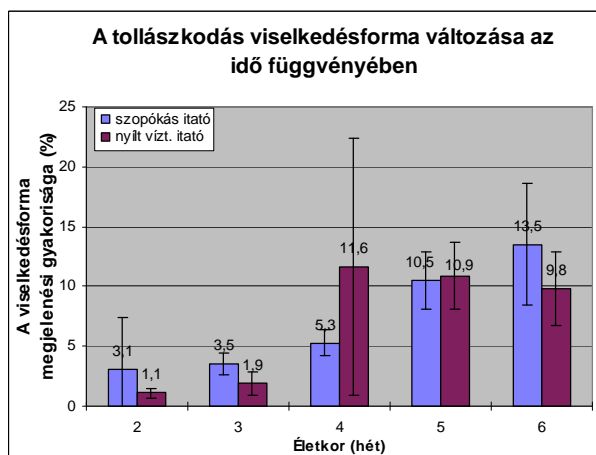
Az alommal és a berendezési tárgyakkal való játék többször fordult elő, míg a szociális viselkedés (üdvözlés, fenyegetés, agresszió stb.) szintje alacsonyabb volt a nyílt víztükrös itatóknál.



12. ábra A szociális viselkedés változása az idő függvényében, eltérő itatási módok szerint

Ez utóbbi arányát illetően nem egyértelműen pozitívak a szopókás itató eredményei, mert az értékek itt magasabbak, mint a nyílt víztükrös itató esetében, de a 2,3 %-os átlagos érték kellő odafigyelés mellett (agresszív egyedek kiemelése a csoportból) nem valószínű, hogy gondot okozna a felnevelés ideje alatt.

A tollázkodás mértékében kisebb, a viselkedési forma megjelenésének idejében nagyobb eltéréseket tapasztaltam: a szopókás itató alkalmazásával a ludak később kezdik el tollazatuk intenzív ápolását.



13. ábra A tollázkodás viselkedésforma változása az idő függvényében, eltérő itatási módok szerint

A magatartásforma megjelenési gyakoriságában (23. ábra) a nyílt víztükrös itatót használó csoportban a 4. héten egy csúcs figyelhető meg. Előtte a viselkedésforma alig jelentkezett, és utána is csökkent az előfordulása. A szopókás itatót használó csoportban a 4. héten ez a csúcs nem jelentkezett, hanem a 6. hétig folyamatosan emelkedett a megjelenés gyakorisága. Meg kell azonban jegyezni, hogy az emelkedés csak a 3-4., 4-5., és az 5-6. hetek között volt szignifikáns $p \leq 0,05$ szinten.

A viselkedésformák százalékos részesedése az alapviselkedésen belül nyílt víztükrös itatónál átlagosan a következő volt: táplálkozás 4,1 %; ivás 3,66 %; pihenés 75,67 %; játék 8,8 %; szociális viselkedés 0,83 %; tollázkodás 7,06 %. Ugyanezek az értékek szelepes

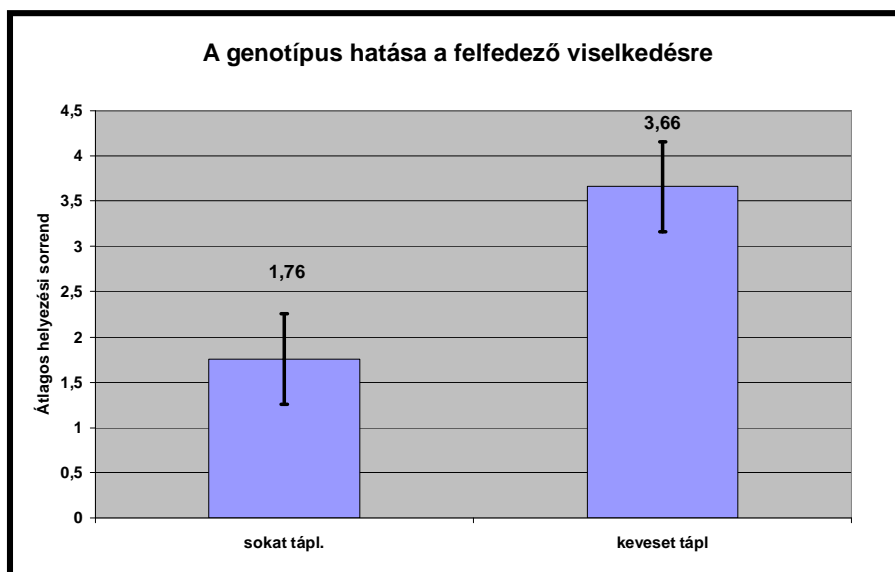
itatóknál: táplálkozás 6,5 %; ivás 7,98 %; pihenés 67,24 %; játék 6,76 %; szociális viselkedés 2,43 %; tollászkodás 7,2 %.

Megfigyelhető, hogy a szópókás itató használata esetén - bár a tápból fel tudnák venni a nagyobb adagot is - az egy ivással elfogyasztható víz mennyisége limitálja az egyszerre felvett takarmány mennyiségét, így a ludak több időt töltenek “táplálékkereséssel” mint a nyílt víztükrös itatóból ivó társaik. Ez egyben azt is jelenti, hogy csökken a játékra fordított idő aránya, így a szópókás itató használata csökkentheti a lúd unalomból származó “romboló szenvedélyét”.

Elmondható tehát, hogy az intenzív nevelés során a szópókás itató jó szolgálatot tehet, de a tömés nélküli májelőállítás technológiájában kerülendő a használata, mivel nem teszi lehetővé a nagy mennyiségű takarmány rövid idő alatt való felvételét.

A felfedező viselkedés vizsgálata

A vizsgálatnak ebben a szakaszában tapasztaltam, hogy az egyes egyedek felfedező készsége eltér egymástól. A szakaszhatárok átlépésében és a céltárgyak megérintésében a ludak viszonylag állandónak mondható sorrendet tartottak. Azok a példányok, melyek az üres 3. zónába is elsőik között léptek be, megtartották vezető helyüket a különböző tárgyak megvizsgálásakor is. Ha nem ugyanabban a sorrendben haladtak át az egyes szakaszhatárokon, akkor sem volt egy-két helyezésnél nagyobb eltérés.



8. ábra A genotípus és a felfedező viselkedés összefüggése

A kétirányú szelekció során kialakított két genotípust a felfedező viselkedés alapján vizsgálva (8.ábra) megállapítottam, hogy a táplálkozásra több időt fordító (pluszos) egyedek jobb helyezéseket értek el, mint a rövidebb ideig táplálkozó (mínuszos) példányok. Míg az előbbieket átlagosan az 1,76. helyen haladtak át a szakaszhatárokon, addig az utóbbiak 3,66. helyet teljesítettek ugyanott. A statisztikai analízis kimutatta, hogy a különbség $p < 0.05$ szinten szignifikáns. Abban az esetben, amikor nem csak az áthaladás sorrendjét, hanem az idejét is figyelembe vettem, nem kaptam ilyen egyértelmű eredményeket. Itt sem az egyedek, sem a genotípusok sorrendjének összevetésekor nem volt megállapítható semmilyen állandó sorrend. Ebből adódóan úgy vélem, hogy bár a felfedező hajlam megvan a madarakban, a

különböző motivációs tényezők jelentősen megszabhatják a viselkedés végrehajtásának idejét. Míg egyes esetekben a ludak (akár 16 másodperc alatt) végigfutották a labirintust, máskor több órát is eltöltöttek az 1-2. szakaszban, vagy ingáztak a kiinduló és a középső szakaszok között, mielőtt a céltárgyhoz közelítettek volna. Azon ludak között, melyek nem jutottak el a tárgyakhoz, nagyobb számban voltak megtalálhatók a lassabban, és a sorban hátrébb haladók. Ezeknek tehát a kíváncsisága (felfedező hajlama) nem volt elég nagy ahhoz, hogy végigmenjenek a pályán.

Az előbbieket alapján megállapítható, hogy a felfedező hajlamnál az egyedi különbségek kimutathatóak, és ezek a táplálkozásra fordított idővel összefüggést mutatnak. A felfedező viselkedés segítségével tehát valószínűleg könnyebbé lehet tenni a táplálkozási időre folytatott szelekciós munkát is.

A gyakorlatban ez azt jelentheti, hogy nem kell 24 órás felvételek kiértékelésével foglalkozni, mely nagyon idő- és élömunka igényes, valamint csak kis csoportokban (max. 10 egyed) tartott madarakkal lehet végrehajtani. Ehelyett valószínűsíthető, hogy elegendő a ludakat valamilyen egyszerű labirintuson keresztül átengedni, és a sorrend alapján szétválogatni. Ezt nagyobb falkákkal is végre lehet hajtani, csak arra kell figyelni, hogy a ludak szabadon, mindenféle kényszer nélkül tudjanak közlekedni a megfelelően széles folyosókon. Ennek az igazolására további kísérletek szükségesek.

Összefoglalás

A kutatás során négy, a szelektáltság különböző fokán álló genotípus magatartásának vizsgálatát végeztem el. Megállapítottam, hogy a tojástermelésre való felkészülés, és a tojástermelés alatt a genotípusok viselkedése szignifikáns módon eltér. A parlagi típusú, fodrostollú magyar lúd nem alkalmas az intenzív körülmények között való termelésre, mivel stressztűrő képessége alacsony. Ez a táplálkozás és a pihenés alacsonyabb, valamint a tollászkodás magasabb megjelenési gyakoriságában nyilvánul meg. A fajtát így a további vizsgálatokból kénytelen voltam kizárni.

A modern hibridek mindegyike alkalmas ezek között a körülmények között a termelésre. A felnevelés időszakában is kimutatható volt a genotípusok közötti különbség. Viselkedésükben kismértékben térnek el egymástól, és ezt az eltérést csak a táplálkozás és ivás viselkedésformák esetében tudhatjuk be a genetikai háttérnek. Ezek esetében az örökölhetőségi érték alapot ad a szelekciós munkára, de továbbra is nagy hangsúlyt kell fektetni a környezeti tényezőkre.

Az eredmények azt mutatják, hogy a ludak viselkedését nagyrészt a környezeti hatások befolyásolják, így a szelekció az egyes magatartásformákra valószínűleg nem jár gyors eredménnyel. Ami a tömés nélküli máj előállítás szempontjából szerencsésnek mondható, hogy a táplálkozás (és az ivás) h^2 értéke 0.25-0.3 közé esik. Ez egy gyenge közepes örökölhetőséget jelent, amelyre már lehet egy szelekciós programot alapozni.

A kapott örökölhetőségi értékek segítségével a család- és a tömegszelekció mellett a TÉB-et is ki tudtam próbálni az állomány szelektálása során. A tenyésztéértébecslés szoros pozitív korrelációban van a család szelekcióval, és közepes pozitív korrelációban a tömegszelekcióval. Azonban minél több generációra visszavezetve ismerjük a szelektált állomány teljesítményét és pedigréjét, annál hatékonyabb lesz a szelekció, míg a család- és tömegszelekciónál mindig csak az adott generáció teljesítményét értékelhetjük. Ezzel a módszerrel kétirányú szelekciót folytattam a táplálkozásra fordított időre.

A táplálkozás megjelenési gyakoriságára történő szelekció lehetséges, és már az első utódgenerációban is eredményre vezethet. A különböző genotípusok különbözőképpen reagáltak a szelekcióra. A májtípusú ludaknál látványos hatást sikerült elérni már egy

generáció alatt is. Valószínűsíthető, hogy a hústípusban a szelekció során valamelyik tulajdonság pozitív korrelációban lehet a táplálkozás megjelenési gyakoriságával, így akaratlanul is homogénebb a genotípus erre a tulajdonságra.

Ezután megvizsgáltam a táplálkozási viselkedés különböző itatókkal való befolyásolásának lehetőségét. Az intenzív nevelés során a szopókás itató jó szolgálatot tehet, de a tömés nélküli májelőállítás technológiájában kerülendő a használata, mivel nem teszi lehetővé a nagy mennyiségű takarmány rövid idő alatt való felvételét.

Végül egy gyorsabb, a gyakorlatban jobban alkalmazható szelekciós technikát próbáltam ki, kihasználva az irodalmi adatok alapján a felfedező viselkedés és a táplálékfelvétel között fennálló pozitív korrelációt. A ludak felfedező hajlamánál az egyedi különbségek kimutathatóak, és ezek a táplálkozásra fordított idővel összefüggést mutatnak. A felfedező viselkedés segítségével tehát valószínűleg könnyebbé lehet tenni a táplálkozási időre folytatott szelekciós munkát is. Ennek az igazolására azonban további kísérletek szükségesek.

Irodalomjegyzék

Czakó, J. (1985). Etológia kislexikon. Natura, Budapest

Felde, A. von, Roehe, R., Looft, H., Kalm, E. (1996): Genetic association between feed intake and feed intake behaviour at different stages of growth of group-housed boars. Livest. Prod. Sci. 47, 11-22.

Haer, L. C. M. de, Vries, A. G. de (1993): Effects of genotype and sex on the feed intake pattern of group housed growing pigs. Livest. Prod. Sci. 36, 223-232.

Kalm, E., Felde, A. von, Röhe, R. (1996): New traits in station testing of pigs. Züchtungskunde 68, 474-482.

Dingemanse N. J., Both Ch., Drent P. J., Van Oers K., Van Noordwijk A. J. (2002): Repeatability and heritability of exploratory behaviour in great tits from the wild. Animal Behaviour, 2002, 64, 929–938.

Kaposvár, 2006. december 28.

Dr. Molnár Marcell
egyetemi adjunktus